

**COMPARACIÓN DEL JUGO DE CAÑA ACIDIFICADO Y ENVASADO EN BOTELLAS DE VIDRIO (Twist off), DE DOS VARIEDADES CRIOLLAS DE CAÑA DE AZÚCAR LA AMARILLA (*Saccharum officinarum*) Y LA MORADA (*Saccharum robustum*)**

COMPARISON OF ACIDIFIED AND BOTTLED SUGAR CANE JUICE IN GLASS BOTTLE (TWIST OFF) OF TWO VARIETIES OF SUGAR CANE, YELLOW (*Saccharum officinarum*) AND PURPLE (*Saccharum robustum*)

**Por: Manuel Ulises Solís<sup>1</sup> Pedreschi, Yinireth<sup>2</sup> Villar, Joselyn<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Coclé,  
Departamento de Ciencias y Tecnología de Alimentos.  
Email: [solismu@yahoo.com](mailto:solismu@yahoo.com)

<sup>2</sup>Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Coclé,  
Egresadas de la Escuela de Ciencias y Tecnología de Alimentos.

Págs.: 16-40

Recibido: 15/ago/2017

Aprobado: 01/sep/2017

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo, fue preparar jugo con dos variedades de caña de azúcar, la amarilla (*Saccharum officinarum*) y morada (*Saccharum robustum*) acidificado y envasado en botellas de vidrio tipo twist off, y que cumpla con los parámetros de buena calidad para consumo humano. Las dos variedades fueron comparadas con valores obtenidos para los variables color, sabor y consistencia, a través de un análisis sensorial con panelistas no entrenados. Los resultados muestran una diferencia estadísticamente significativa  $p < 0.05$  de las 3 variables comparadas en las dos muestras.

**Palabras clave:** Caña de azúcar, Variedad amarilla de caña de azúcar, variedad morada de caña de azúcar, Jugo de caña.

## Abstract

The objective of this work was to prepare juice with two varieties of sugarcane, yellow (*Saccharum officinarum*) and purple (*Saccharum robustum*) acidified and bottled in twist off glass bottles, and that meets the parameters of good quality for human consumption. The two varieties were compared with values obtained for the variables color, flavor and consistency, through a sensorial analysis with untrained panelists. The results show a statistically significant difference  $p < 0.05$  of the 3 variables compared in the two samples.

**Keywords:** Sugarcane, Yellow sugar cane variety, Purple sugar cane variety, sugar cane juice.

## INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es una planta tropical, un pasto gigantesco emparentado con el sorgo y el maíz en cuyo tallo se forma y acumula un jugo rico en sacarosa, que al ser extraído y cristalizado en el ingenio forman el azúcar de caña; este jugo se comercializa en puesto de ventas artesanales y se extrae con máquinas prensadoras para luego ser servido al público inmediatamente.

Una vez extraído del tallo, el jugo sufre una rápida fermentación si no es enfriado inmediatamente, por lo que, a través de un procesamiento rápido y estandarizado, podemos mantener las propiedades organolépticas del producto durante varios meses, sin que se presente el deterioro del color, sabor y consistencia del jugo extraído. La India es el lugar de origen de la caña de azúcar, además es el origen botánico de arranque, para el cruce entre especies de diversas variedades (Hernández, H. Hernández A. 2013)

Por escritos antiguos se sabe que desde hace más de 5 mil años la caña de azúcar se conocía en Nueva Guinea, una isla de Oceanía. Era una especie de zacate, que se masticaba para sacar su dulce sabor. Pero fue en la India donde se inventó como concentrar el dulce, hirviendo su jugo. La caña de azúcar llegó A América a través de los viajes de Cristóbal Colón por 1493. (Escuela para todos, 2010 p. 78-80)

En Panamá existen diversos tipos de caña de azúcar entre las que están la variedad criolla (*Saccharum officinarum*) conocida como caña amarilla y la variedad (*Saccharum robustum*)

conocida como caña morada. Así como en nuestro país, dichas plantas son de crecimiento rápido con amplia distribución en los países centroamericanos de clima tropical.

En cuanto a la misma planta, los principales parámetros que intervienen en su desarrollo son la temperatura, humedad y luminosidad. En el tallo de la caña se forma y acumula un jugo de gran poder alimenticio compuesto esencialmente por agua y una parte sólida rica en sólidos solubles, entre los que sobresalen la sacarosa, glucosa y fructuosa pero también contiene otros nutrientes y micronutrientes (**Aguirre, 2010**).

Es importante señalar, que La sacarosa se sintetiza en las hojas, acumulándose en el tallo de la caña aumentando su contenido con el tiempo hasta alcanzar su optima madurez, si no se cosecha a tiempo, sobreviene una inversión de los azúcares (**Aguirre, 2010**). El aumento de la sacarosa, se produce durante la última etapa de desarrollo del cultivo, cuando la producción de materia amarilla disminuye para dar paso a la formación de carbohidratos en forma de cristales de sacarosa (**Fermin, 1998**).

Según el instituto nacional y estadístico (INEC) de la contraloría general de la República de Panamá, y de acuerdo al censo realizado en el año agrícola 2013/2014 a productores entre pequeñas y grandes empresas y organizaciones comunes, se estima que la superficie sembrada y cosechada de caña de azúcar corresponden a 40,274 hectáreas sembradas y 38,298 hectáreas de cosecha. (**Contraloría general, 2015**).

Históricamente Panamá es un país que está en constante crecimiento y desarrollo en el ámbito industrial y se enfoca rápidamente en la producción de caña de azúcar la cual representa uno de los principales productos más cultivado y producido en todo el territorio; además, que es un país de clima muy tropical y la planta se desarrolla mejor en lugares calientes y soleados.

Por otro lado, la industria azucarera en países en vías de desarrollo, enfrenta el problema del deterioro de la caña ya que empieza inmediatamente después del corte, siendo mayor a medida que aumenta el tiempo de permanencia, y dependiendo de las condiciones ambientales. Cuando el corte es manual el deterioro es mayor, debido al incremento de infecciones de origen bacteriano en los tallos. (**Larrahondo, 1995**). Es por este motivo que la caña de azúcar debe ser recogida inmediatamente del sitio del corte para evitar inversión y aumento de la acidez en el jugo de caña.

El propósito de este trabajo es elaborar un jugo con las variedades antes mencionadas y mezclarlo con sustancias ácidas tales como ácido cítrico, y que esté en un rango estándar de pH y Acidez, que se asemeje al producto fresco que se consume con limón en nuestro país elaborado en forma artesanal. Una vez procesado, se envasará en envases de vidrio de 8 oz, tipo twist off, de la misma manera con que se envasan los jugos naturales de otras frutas tales como uva, manzana y ciruelas.

En este experimento, se utiliza ácido cítrico, ya que es un aditivo cristalino que se agrega a la mayoría de bebidas durante el proceso, con el objetivo de regular el pH, proporcionando un efecto antifúngico y bactericida, y a la vez aportando un sabor ácido.

El ácido cítrico es uno de los aditivos más utilizados por la industria alimentaria, es un ácido orgánico tricarboxílico que está presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos como el limón y la naranja (Wong , 1995).

El ácido cítrico y sus sales se pueden emplear en prácticamente cualquier tipo de producto alimenticio procesado, en bebidas se utiliza como saborizante y regulador del pH; además incrementa la efectividad de los conservantes antimicrobianos. (Bristhar, 2010)

Con respecto a nuestro jugo de caña, la principal desventaja reflejada en el proceso de elaboración es la rápida fermentación, debido a la presencia de azúcares y otros componentes orgánicos que lo degradan rápidamente, por lo que se tomarán acciones de buenas prácticas de procesamiento para disminuir este efecto.

Tomando en cuenta estas consideraciones mencionadas anteriormente podemos determinar que actualmente en el mercado panameño no se comercializa el jugo de caña como bebida en envases de vidrio tratado herméticamente, sino es consumido en forma fresco en vasos sin ningún tipo de tratamiento. Por lo que comercializarlo en envases de vidrio cerrados herméticamente podría ser de interés para la industria nacional de procesamiento de alimentos.

### **Materiales y métodos.**

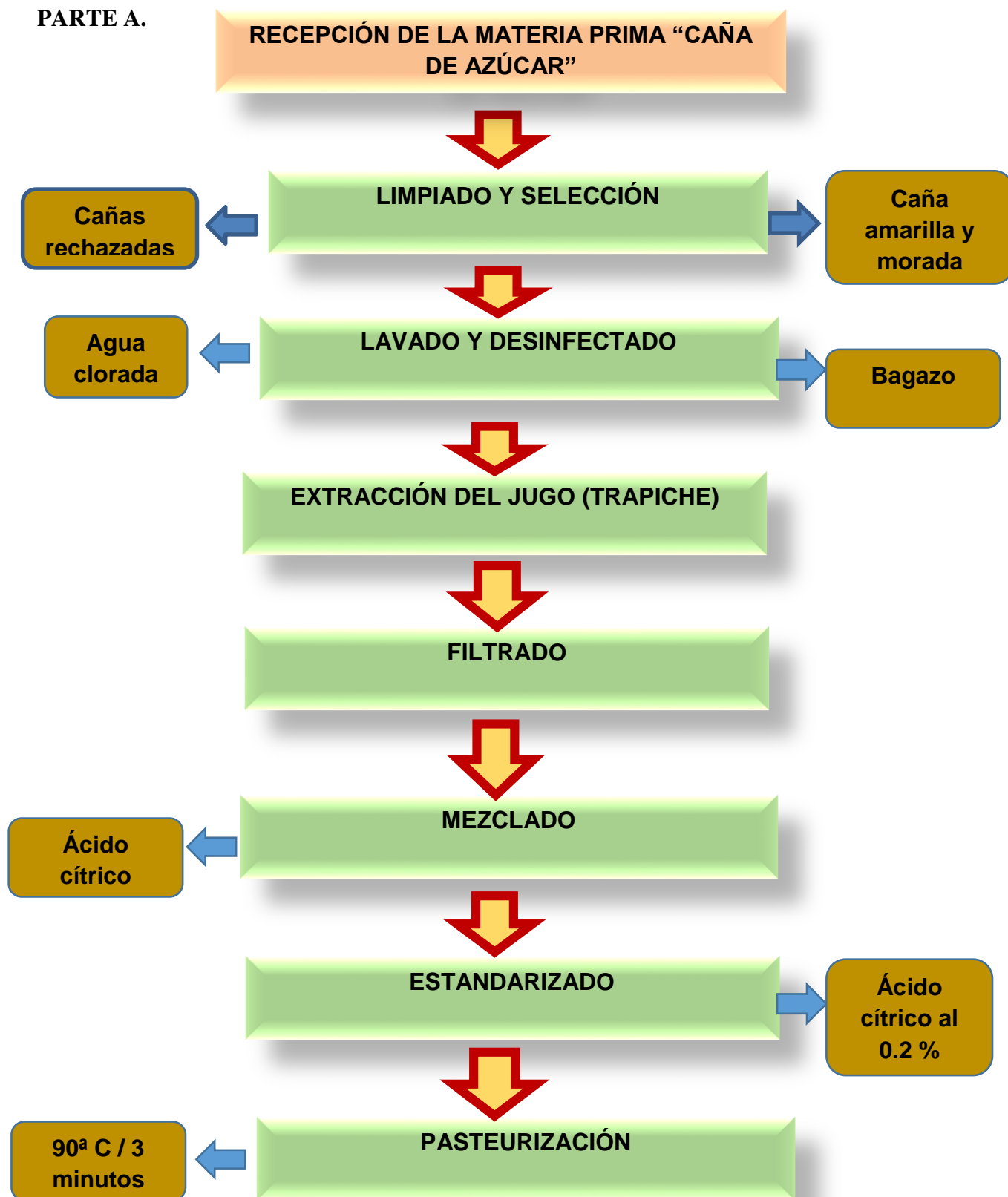
Se utilizaron dos métodos en el proceso de elaboración de los productos, denominado parte A, que tuvo como finalidad obtener un jugo que cumpla con los estándares de calidad, la parte B es la continuación del mismo, en el cual el jugo previamente pasteurizado es sometido a un proceso de decantación lo cual tiene un periodo de dos días, con el propósito de eliminar residuos que se

forman en la parte inferior del mismo (lodo filtro) y que impide que el producto sea totalmente homogéneo.

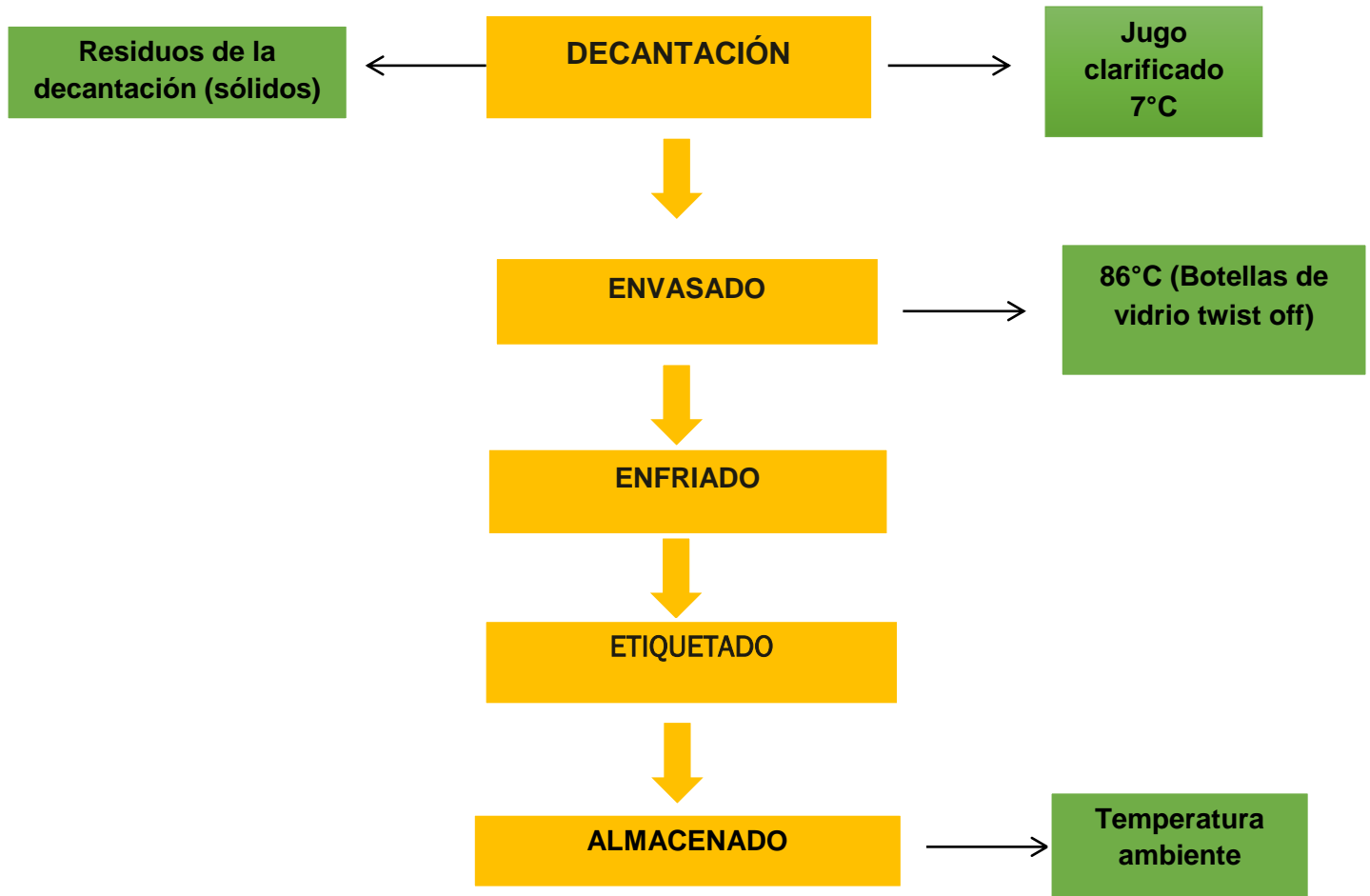
El proceso de elaboración se realizó utilizando los dos métodos (Parte A) y (Parte B). A continuación se detallan los pasos de elaboración:

## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR

### PARTE A.



## PARTE B



## DESCRIPCION DEL PROCESO DE ELABORACIÓN

### - Recepción de la materia prima:

La materia prima que se utilizó en el proceso de elaboración del jugo de caña y envasado en botellas de vidrio, fueron dos variedades criollas de caña de azúcar, la amarilla "*Saccharum officinarum*" y la morada "*Saccharum robustum*". Procedentes de fincas ubicada en la provincia de Coclé, Chigoré Penonomé vía Sonadora (ver Fig 1 y 2 ).



Figura 1. Caña de la variedad amarilla



Figura 2. Variedad Morada

Para la extracción del jugo, la caña de azúcar debe llegar al trapiche sin raíz, esto evita que se acelere el proceso de hidrolización de la sacarosa en azúcares reductoras y retarda la acción rápida de los polifenoles que afectan el color del jugo, también se tomó en cuenta la altura del corte de la caña considerando que este no afecte la calidad del jugo.

Una vez recolectada la materia prima, se trasladó a la planta piloto de la Escuela de Ciencias y Tecnología de Alimentos del Centro Regional Universitario de Coclé, en tanques de 5 galones debidamente sanitizados, para que no ocurra ningún deterioro de calidad. Allí se procedió a inspeccionar la calidad y frescura de la caña tomando muestras representativas.

### - Limpiado y Selección:

La limpieza se realizó manualmente y consistió en eliminar las hojas, las partes terminal del tallo, los rebrotes y alrededor de unos 15 cm de la parte inferior de la caña.



- **Lavado y desinfección:**

El lavado se realizó con agua caliente y clorada “potable”, con la finalidad de eliminar material extraño adheridas a la planta (tierra, pedazos de hojas, polvo, entre otros). Evitando contaminación por microorganismos patógenos y otros residuos.

- **Extracción del jugo**

Para extraer el jugo de la caña de azúcar se prensó el tallo en un molino o trapiche, utilizando la forma manual “hombre” en donde fue pasada por medio de unos bolos de madera. Luego de esto el jugo obtenido fue llevado a la planta piloto donde se le aplicó su proceso de elaboración Ver fig.3.



Figura 3. Trapiche de extracción manual del jugo

- **Filtrado:**

Consiste en hacer pasar el jugo a través de mallas finas, en este caso utilizamos la tela de manta sucia, para separar el jugo del bagacillo y a la vez eliminar sustancias físicas que puede estar presente en el jugo de caña, Ver Fig. 4 y 5



Figura 4. Jugo extraído del trapiche



Figura 5. Filtrado

#### - Mezclado:

En esta etapa el aditivo (ácido cítrico al 0.2 %) es adicionada al jugo y mezclado

#### - Estandarización:

Este proceso consistió en obtener un rango estándar de acidez total y un pH de 3.6. Utilizando ácido cítrico al 0.2 %

#### - Pasteurización:

El jugo se sometió a una temperatura de 90° C durante 3 minutos utilizando un recipiente de acero inoxidable. Este proceso tiene la finalidad de reducir la carga microbiana, a la vez inhibe enzimas oxidativa y desnaturalizar proteínas, asegurando la inocuidad del producto y evitar posterior fermentación, Ver Fig 6.



Figura. 6 Pasteurizado

- **Enfriado y refrigerado:**

Se colocó agua en tinas de acero inoxidable en el cual se sumergió la olla que contenía el jugo pasteurizado de caña con la finalidad de descender la temperatura del líquido. Posteriormente se coloca en tanques con tapas, previamente esterilizadas para refrigerarla.

- **Decantación:**

Este proceso consiste en separar la parte líquida de la sólida, sin agitar el contenido líquido que se encuentra en la parte superior del tanque.

- **Pasteurización:**

El jugo se calentó a una temperatura de  $86^{\circ}\text{C}$  durante 10 minutos utilizando un recipiente de acero inoxidable.

- **Envasado y sellado:**

Las botellas utilizadas para el envasado del jugo de caña de azúcar son envases de vidrio de 8 oz previamente lavadas y esterilizadas, Ver Fig. 7. El llenado se realizó introduciendo el jugo de la caña en las botellas, seguidamente son selladas manualmente con tapas herméticas.



Figura 7. Envasado de las dos variedades

- **Enfriado:**

El producto envasado se enfrió rápidamente por inmersión en agua a temperatura ambiente, con la finalidad de evitar pérdidas nutricionales, aroma, color, consistencia.

- **Etiquetado:**

Se procede a colocar la etiqueta, la cual contienen los datos de presentación de producto.

- **Almacenado:**

Las botellas son almacenadas en un lugar limpio. El producto se mantuvo a temperatura ambiente, hasta su posterior análisis.

## ANÁLISIS DEL PRODUCTO

### - Índice de refracción o °Brix

El índice de refracción, mide la refracción de la luz a través de una solución. Es un parámetro que se emplea para determinar la calidad y la cantidad de sólidos solubles en un producto en este caso la elaboración de jugo de caña de azúcar.

Para la determinación del índice de refracción se utilizó un refractómetro, marca LEICA MARK II. Se determinó el ° Brix del producto final. **(Rosero O., Sánchez F. 2014)**

### - Análisis del pH

Para el análisis de la medición del pH se utilizó un peachimetro, marca METER GLP22 CRISON.

Consiste en la utilización de un vaso químico de 25 ml en donde se le añade 25 ml del jugo de la caña aproximadamente, colocando los electrodos dentro de la muestra, sin tocar fondos ni paredes del vaso y se procederá hacer la lectura del pH.

### - Análisis de acidez titulable

La acidez titulable es el porcentaje de peso de los ácidos contenidos en el producto. Se determina por medio del análisis conocido como titulación, que es la neutralización de los iones de hidrógeno del ácido con una solución de hidróxido de sodio de concentración conocida. Este álcali: se adiciona con una bureta puesta verticalmente en un soporte universal.

Para la preparación del hidróxido de sodio se toman 4 gramos de NaOH en 1000 ml de agua destilada. Luego se toma como mínimo 1 gramo de la muestra a analizar y se lleva a un volumen de 50 ml con agua destilada; y posteriormente se agregan 3 gotas de fenolftaleína como indicador.

Se procedió a realizar el análisis, de acuerdo a la siguiente fórmula. **(Rosero O. Y Sánchez F. 2014)**

$$\% \text{ de acidez} = \frac{A \times B \times C \times 100}{D}$$

A = Mililitros gastados de NaOH

B = Normalidad de NaOH

C = PM del ácido cítrico (0.064)

D = g de muestras a analizar

#### - Análisis macroscópico

Se Realizaron pruebas visuales semanales sobre el comportamiento del producto después de haber sido elaborado, con el fin de garantizar la calidad organoléptica durante su periodo de almacenamiento.

#### - Análisis microbiológico

Para el estudio de los análisis microbiológicos se utilizaran placas 3M™ Petrifilm™ para recuento de Hongos y Levaduras, placas 3M™ Petrifilm™ para recuento de coliformes Totales y peptona como medio de cultivo., se realizó análisis de superficie del medio de extracción (trapiche), utilizando Hisopos - 3M™ Quick Swabs – para el muestreo del mismo, Ver Fig 8.

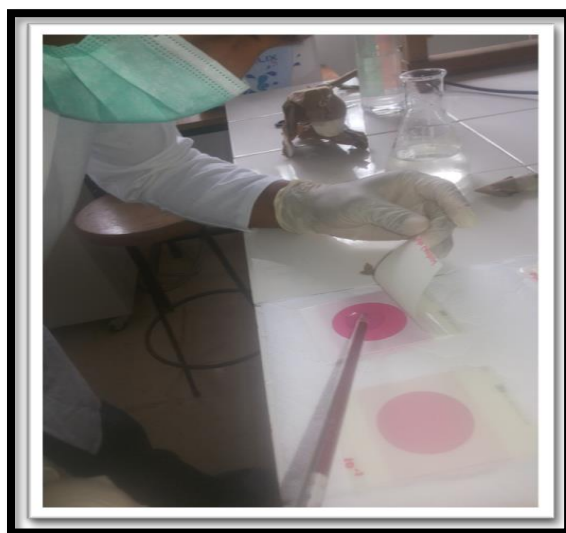


Figura 8. Pruebas Microbiológicas en Papel Petrifilm

## - Análisis sensorial

La prueba de evaluación sensorial para el jugo de caña de azúcar se determinó por medio de un panel de consumidores de 15 panelistas utilizando una escala hedónica de tipo positivo y negativo y de colores, en la cual el panelista expresa su reacción ante el producto, indicando si es agradable o no. Como se trata de dos variedades independientes, caña amarilla y caña morada se utilizó el siguiente estadístico “ $T_e$ ” mediante la siguiente Fórmula:

$$T_e = \frac{\frac{(X-Y)\sqrt{N_1 N_2 (N_1 + N_2 - 2)}}{N_1 + N_2}}{\sqrt{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N_1} + \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N_2}}}$$

El estadístico “ $T_e$ ” resultante se compara con el de la tabla “ $T_t$ ”, el resultado acepta o rechaza las hipótesis establecidas:

**$H_0$  = Las dos muestras son iguales**

**$H_A$  = Las muestras son diferentes.**

Hay que anotar que todas estas comparaciones se realizan a 95 % de intervalos de confianza. Si el  **$T_e > T_t$** , entonces concluimos  **$H_A$** , si es al contrario, entonces concluimos  **$H_0$** .

La siguiente escala hedónica de valores y colores fue utilizado en el análisis sensorial del producto.

+2	+1	0	-1	-2
Definitivamente me agrada	Me agrada más o menos	Ni me agrada ni me desagrada	Me desagrada un	Definitivamente no me gusta

**Después de degustar el producto, indique el grado de aceptación marcando con un gancho el color seleccionado.**

**Tabla 1**

*Análisis sensorial utilizado para medir los atributos del jugo de caña de azúcar tanto para la caña morada como para la caña Amarilla.*

NIVEL DE AGRADO	ATRIBUTOS		
	Color	Sabor	Consistencia
Definitivamente me agrada			
Me agrada más o menos			
Ni me agrada ni me desagrada			
Me desagrada un poco			
Definitivamente no me agrada			

## RESULTADOS Y DISCUSIONES:

Se realizaron pruebas de elaboración del producto de los dos tipos de caña, mediante el proceso de decantación, este método nos proporcionó mejores resultados ya que este conserva todas sus propiedades de la caña y a la vez nos permite eliminar sustancias sólidas propias del mismo (lodo filtro) y de esta manera obtener un producto clarificado con un aspecto más uniforme.

El jugo recién extraído de las diversas variedades de caña (Caña Amarilla “**Saccharum Officinarum**” y caña morada “**Saccharum Robustum**”). Presenta las siguientes propiedades Fisicoquímicas según se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Análisis físico-químico del jugo de caña puro sin ácido cítrico no pasteurizado*

Jugo de caña de azúcar	pH	Solidos solubles (°Brix)
Amarilla ( Saccharum officinarum)	5.2	19.2
Morada ( saccharum robustum)	5.2	11.0



Ambas presentan un pH parecido, pero difieren en cuanto a su contenido de sólidos solubles. En la Tabla 3, se muestra una disminución del pH, y un incremento de los sólidos solubles debido al agregado de ácido cítrico y al proceso de pasteurización durante los primeros 15 y 30 días de almacenamiento. En cuanto a la acidez podemos demostrar que los valores se encuentran por debajo de las normas establecidas como lo muestra la Tabla 3, sin embargo los panelistas lo aceptaron así.

**Tabla 3**

***Resultados de los Análisis Físico-químicos del Jugo de caña a los 15 y 30 días de almacenamiento***

Jugo de caña	pH	Sólidos solubles (° Brix)	Acidez expresado en % de Ácido cítrico
<b>Jugo de caña Amarilla + ácido cítrico</b>	<b>3.6</b>	<b>21.6</b>	<b>0.32</b>
<b>Jugo de Caña Morada + ácido cítrico</b>	<b>3.5</b>	<b>14</b>	<b>0.256</b>

En las cuatro semanas de análisis sensoriales de estabilidad, para las muestras de jugo de caña elaboradas, estos conservan sus propiedades organolépticas de color, sabor, consistencia, como reflejo de la baja alteración microbiológica producida en el producto como se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4**

**Análisis Macroscópico y estabilidad del producto final.**

TIPO DE CAÑA DE AZÚCAR	ESTABILIDAD
JUGO DE CAÑA MORADA “ <i>Saccharum robustum</i> ”	<b>PRIMERA SEMANA</b> el jugo presenta el olor característico a la caña de azúcar, su color ámbar oscuro, aspecto uniforme. Se encuentra en condiciones óptimas de consumo.
	<b>SEGUNDA SEMANA</b> conserva sus propiedades organolépticas color, sabor y olor, se mantiene similar a la primera semana de elaboración.
	<b>TERCERA SEMANA</b> sus características organolépticas se mantiene igual a la primera semana de estabilidad.
	<b>CUARTA SEMANA</b> Aún conserva las características organolépticas desde la elaboración del producto
JUGO DE CAÑA AMARILLA ( <i>Saccharum officinarum</i> )	<b>PRIMERA SEMANA</b> el jugo presenta el olor característico a la caña de azúcar, su color es translucido ámbar claro, su aspecto es uniforme.
	<b>SEGUNDA SEMANA</b> el color, sabor y olor, se mantiene similar a la primera semana de elaboración.
	<b>TERCERA SEMANA</b> conserva sus propiedades organolépticas como la primera semana de elaboración.
	<b>CUARTA SEMANA</b> Aún conserva las características organolépticas desde la elaboración del producto. Su olor sigue siendo característico, su color se mantiene, el sabor se mantiene igual y el aspecto es homogéneo. Por lo tanto el producto se encuentra en condiciones aceptable para su consumo.

En las cuatro semanas de análisis sensoriales de estabilidad, para las muestras de jugo de caña elaboradas, estos conservan sus propiedades organolépticas de color, sabor, olor característico, como reflejo de la baja alteración microbiológica producida en el producto.

El jugo pasteurizado en envase de vidrio crean un ambiente donde la estabilidad de microorganismo es muy baja y el jugo se aísla del entorno, protegiéndolo de acciones de agentes externos. Como se muestra en la Tabla 4.

En cuanto al análisis microbiológico, La Tabla 5 y 6 muestra los rangos encontrados en el análisis de superficie tanto para coliformes totales, como para hongos y levaduras, evaluado en el trapiche, este análisis se realizó en la etapa inicial de nuestro proceso.

**Tabla 5**

***Análisis de superficie de coliformes totales, hongos y levaduras del jugo de caña en el trapiche.***

<b>Análisis de superficie</b>	<b>Muestra</b>	<b>Resultado</b>	<b>Rango</b>
Coliformes Totales	<b>Trapiche</b>	<b>Incontable</b>	<b>&lt; de 10 UFC/mL</b>
Hongos y Levaduras	<b>Trapiche</b>	<b>Incontable</b>	<b>&lt; de 10 UFC/mL</b>

Como se muestra en la Tabla N°5, podemos observar que el rango aceptable de UFC/ml para hongos y levaduras, debe ser < de 10 UFC/mL (MINSA/DIGESA, 2008). En cuanto a los resultados obtenidos tanto para coliformes totales como para hongos y levaduras fueron incontables.

En la Tabla 6 y 7 se muestran los resultados de las pruebas microbiológicas realizadas a las muestras del jugo de caña de azúcar durante los primeros 30, 45 y 50 días de almacenamiento envasados en envase de vidrios twist off.

**Tabla 6**

*Análisis para coliformes totales durante los primeros 30, 45 y 50 días de almacenamiento.*

Tiempo	Muestra	Resultados	Rango
30 días	caña amarilla	0 ufc/g	<3 UFC/ml
45 días	Caña amarilla	0 ufc/g	<3 UFC/ml
50 días	Caña amarilla	0 ufc/g	<3 UFC/ml

**Tabla 7**

*Análisis para hongos y levadura durante los primeros 30, 45 y 50 días de almacenamiento.*

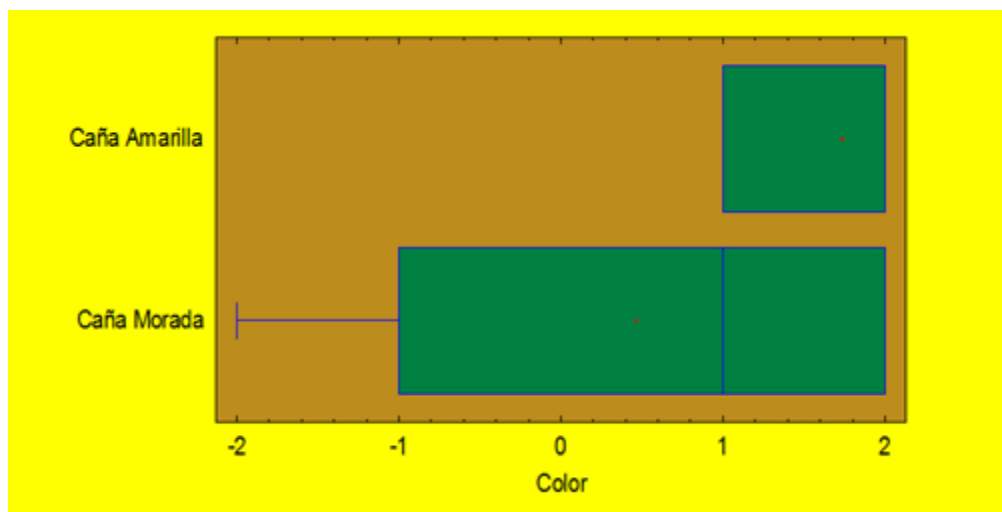
Tiempo	Muestra	Resultados	Rango
30 días	caña amarilla	0 ufc/g	<1.0 UFC/ml
45 días	Caña amarilla	0 ufc/g	<1.0 UFC/ml
50 días	Caña amarilla	0 ufc/g	<1.0 UFC/ml

Como se muestran en las Tabla 6 y 7 el recuento de coliformes Totales, hongos y levaduras está dentro del nivel aceptable según los requerimientos de la norma, (MINSA/DIGESA, 2008), debido a que el producto fue elaborado aplicando las buenas prácticas de manufactura.

El análisis microbiológico nos muestra que prácticamente no hubo crecimiento de colonias, en nuestro producto final.

Las siguientes figuras y tablas, muestran los resultados para las variables, sabor, color y consistencia. Como podemos observar en la figura 9, se aprecia la dispersión de los datos para la variable color. Los datos de la caña amarilla se encuentran distribuido positivamente, mientras que la caña morada se encuentra valores positivos y negativos. La media para ambos es diferente, para caña amarilla fue de 1,73333 y de la caña morada fue 0.466667 sin embargo a simple vista no podemos establecer ninguna diferencia significativa, entre los dos grupos. Utilizando la fórmula de la prueba de t mencionado anteriormente, los resultados lo podemos observar en la tabla 8, por

lo que podemos concluir, que para el color los resultados son estadísticamente significativos  $p < 0.05$ , por lo tanto se concluye HA.



**Figura 9. Grado de aceptabilidad de la variable color en ambos jugos**

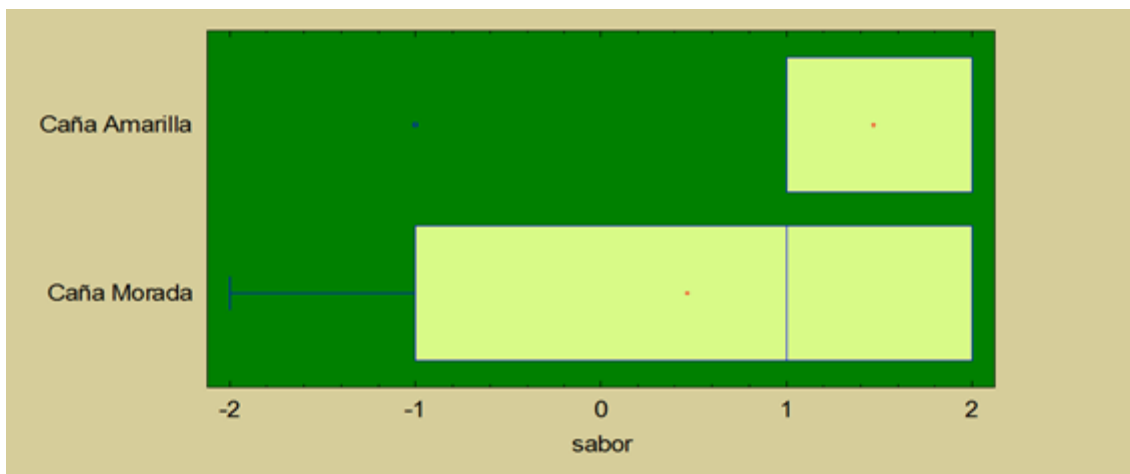
**Tabla N° 8**

**Comparación para la variable color en las dos variedades de jugo de caña**

MEDIO DE COMPARACIÓN	
Hipótesis Alternativa	Son diferentes
Estadístico T	2,87841
P-Valor	0,0108

**En la figura 10,** se muestra los datos para la variable sabor. Los datos de la caña amarilla se encuentran distribuido positivamente, mientras que la caña morada se encuentra valores positivos y negativos. La media para ambos es diferente, para caña amarilla fue de 1,4667 y de la caña morada fue 0,466667, sin embargo a simple vista no podemos establecer ninguna diferencia

significativa, entre los dos grupos. Los resultados lo podemos observar en la tabla 9. Por lo que de aquí podemos concluir, que para el sabor los resultados son estadísticamente significativos  $p < 0,025$ . Se acepta  $H_A$ .



**Figura 10. Grado de aceptabilidad de la variable sabor en ambos jugo de caña.**

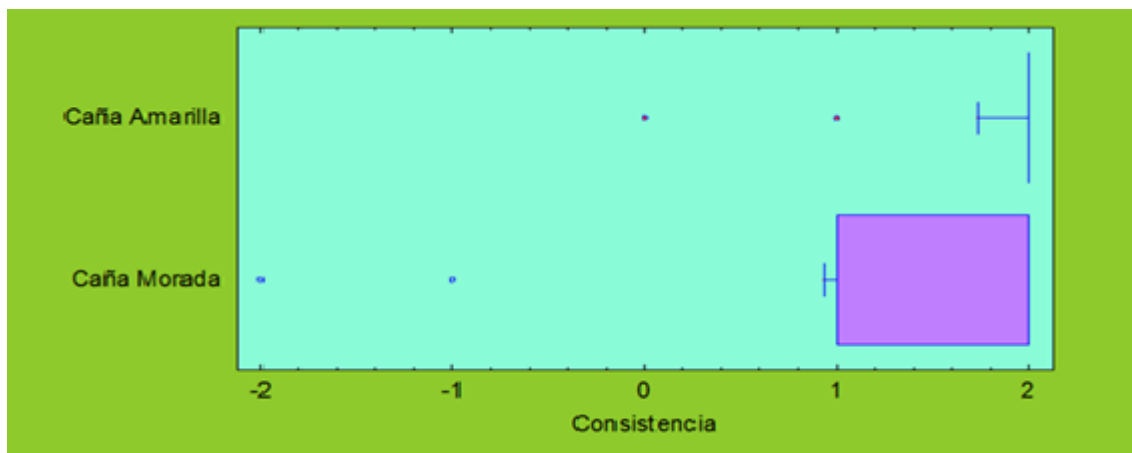
**Tabla 9**

**Comparación para la variable sabor en las dos variedades de jugo de caña.**

MEDIO DE COMPARACIÓN	
Hipótesis Alternativa	Son diferentes
Estadístico T	2,36748
P-Valor	0,0251

**En la figura 11**, para la variable consistencia nos muestra los datos obtenidos de las dos tipos de jugo de caña en donde la caña amarilla se encuentran distribuido positivamente, igual que la caña morada encontrándose valores positivos, sin embargo se obtuvo una diferencia en la media

para ambos jugos de caña, para la caña amarilla fue de 1,73333 , con respecto a la caña morada que fue de 0,933333. Los resultados lo podemos observar en la tabla 10. Por lo que de aquí podemos concluir, que para la consistencia los resultados son estadísticamente significativos  $p < 0,025$ . Se acepta  $H_A$ .



**Figura 11.** Grado de aceptabilidad de la variable consistencia en ambos jugo de caña.

**Tabla 10.**

*Medio de comparación para la variable consistencia en las dos variedades de jugo de caña.*

MEDIO DE COMPARACIÓN	
Hipótesis nula	Son diferentes
Estadístico T	2,19613
P-Valor	0,0402

## CONCLUSIONES:

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio para la elaboración de jugo de caña acidificado y envasado en botellas de vidrio, se plantea las siguientes conclusiones:

En cuanto a la acidez podemos demostrar que los valores se encuentran por debajo de las normas establecidas, sin embargo los panelistas lo aceptaron así.

En el análisis macroscópico se concluye mediante la inspección visual que durante las cuatro semanas de monitoreo del producto final se conservan todas sus propiedades organolépticas de color, sabor, y consistencia.

En el análisis microbiológico los resultados obtenidos del recuento de coliformes Totales, hongos y levaduras efectuados durante los primeros 30, 45 y 50 días de almacenamiento nos muestra que prácticamente no hubo crecimiento de colonias.

Para la variable color en las muestras del jugo de caña morada y amarilla se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa. Siendo la media de la caña amarilla superior a la morada

La variable sabor también demostró diferencia significativa. La caña amarilla fue mejor aceptada que la variedad morada.

Para la variable consistencia también se encontró una diferencia significativa, siendo la caña amarilla superior en la media que la morada.



## BIBLIOGRAFÍA.

Aguirre M. (2014). “Jugo de caña de azúcar envasado en vidrio” disponible en: <http://www.dspace.spal.edu.ec/vistreum/>.

Almanaque escuela para todos (2010). “La caña de azúcar”, 45, 78 – 80

**Bristhar, (2010). “Materias primas para la industria farmacéutica, alimenticia y cosmética (ácido cítrico)”. Disponible en: [www.bristhar.com.ve/acidocitrico.html](http://www.bristhar.com.ve/acidocitrico.html)**

Contraloría General de la República de Panamá. (2013-2014). Disponible en: [https://www.contraloria.gob.pa/inec/Publicaciones/Publicaciones.aspx?ID\\_subcategoria=12&id\\_publicacion=630&id\\_idioma=1&id\\_categoria=4](https://www.contraloria.gob.pa/inec/Publicaciones/Publicaciones.aspx?ID_subcategoria=12&id_publicacion=630&id_idioma=1&id_categoria=4)

Fermín, S. J., (1998). “Calidad del jugo y contenido de fibra de tres variedades de caña de azúcar en un ciclo de crecimiento”. Agronomía Costarricense. 22(2):173-184.

Hernández H, Hernández A. F (2015) “La caña de azúcar en su contexto histórico”, disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1333/cana-azucar.html>

Larrahondo J. E., (1995). “Calidad de la caña de azúcar”. Disponible en: [http://www.ceñicana.org/pdf/documentos\\_no\\_seriados/libro\\_el\\_Cultivo\\_cana/libro\\_p337-354.pdf](http://www.ceñicana.org/pdf/documentos_no_seriados/libro_el_Cultivo_cana/libro_p337-354.pdf)

MINSA/DIGESA-V.01. (2008). *Normas sanitarias que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos y bebidas para consumo humano*. Perú.

Rosero O, Sánchez F., (2014). *Efecto de un preparado cobertor en la estabilidad sensorial de la nuez tierna y dura del coco (Cocos nucifera) almacenada a -18 °C*. revista científica universitaria, 3, (2), 63.

Wong, S. D. (1995). “Aditivos (Ácido cítrico)”. En: Dominic W. S. Wong. **Química de los alimentos mecanismos y teoría**. Editorial Acribia, S. A., ZARAGOZA.